

Implementasi Algoritma Minimax Dalam Game Othello

Calvinus Waruwu¹, Desinta Purba²

¹Teknik Informatika Unika St. Thomas S.U; Jln. Setia Budi No.479-F Medan, 061-8210161

²Teknik Informatika Unika St. Thomas S.U; Jln. Setia Budi No.479-F Medan, 061-8210161

e-mail: ¹waruwucalvin@gmail.com, ² desinta.poerba@yahoo.com

Abstrak

Algoritma Minimax adalah sebuah algoritma yang mendasari pola pikir langkah penyelesaian masalah dalam beberapa jenis permainan papan yang berbasis kecerdasan buatan dalam komputer, seperti tic-tac-toe, checkers, catur dan lain-lain. Algoritma minimax merupakan algoritma pencarian yang akan melakukan penelusuran pada setiap node hingga diperoleh nilai maksimum. Kecerdasan buatan merupakan suatu sistem dengan menggunakan algoritma tertentu sehingga sistem tersebut seolah-olah dapat berfikir seperti manusia. Adapun game papan yang digunakan untuk menerapkan algoritma minimax adalah game othello. Game ini menerapkan kecerdasan buatan dengan menggunakan metode minimax yang akan memberikan peluang bagi komputer untuk mengambil langkah terbaik. Game othello yang dirancang terdiri dari 3 level, level mudah dengan ukuran papan 8 x 8, level sedang dengan ukuran 10 x 10 dan level sulit dengan ukuran 12 x 12. Setiap akhir permainan diperoleh skor akhir dan waktu permainan yang digunakan selama permainan game othello.

Kata kunci : Minimax, Kecerdasan Buatan, Othello

Abstract

The Minimax algorithm is an algorithm that underlies the problem-solving mindset in some types of artificial intelligence-based board games in computers, such as tic-tac-toe, checkers, chess and others. Minimax algorithm is a search algorithm that will perform a search on each node to obtain the maximum value. Artificial intelligence is a system by using certain algorithms so that the system seems to be able to think like a human. As for board games used to implement minimax algorithm is othello game. This game applies artificial intelligence using the minimax method that will provide opportunities for the computer to take the best steps. The designed othello game consists of 3 levels, easy level with 8 x 8 board size, medium level with 10 x 10 size and difficult level with 12 x 12 sizes. Each end of game gets the final score and time of the game used during othello game.

Keywords : Minimax, Artificial Intelligence, Othello

1. PENDAHULUAN

Permainan papan (*board games*) merupakan salah satu jenis *game* yang diminati banyak orang hingga saat ini. Pemain permainan papan tidak hanya berasal dari kalangan anak-anak saja, tetapi juga orang dewasa. Hal tersebut dikarenakan alur permainan yang sederhana dan mudah dimengerti. Permainan ini adalah sebuah permainan di mana koin-koin diletakkan, dipindahkan ataupun dimakan oleh koin lawan yang dimainkan di atas papan yang bertanda sesuai dengan peraturan yang berlaku pada permainan tersebut. Permainan papan ada yang murni berbasis strategi, kesempatan ataupun gabungan dari kedua hal tersebut dan biasanya mempunyai suatu tahap kemenangan yang ingin dicapai oleh para pemain. Permainan papan terdiri dari berbagai jenis, setiap jenis dibedakan oleh ukuran papan dan jumlah pemain.

Semakin berkembangnya teknologi, sekarang permainan papan tidak hanya dapat dimainkan di atas papan saja, tetapi dapat dimainkan di berbagai perangkat keras seperti komputer, telepon genggam, ataupun *tablet*, sehingga dapat dengan mudah dibawa dan dimainkan kapan saja. Dengan adanya perangkat lunak ini, pemain dapat bermain sendiri melawan mesin permainan tersebut. Mesin ini akan melawan pemain selayaknya manusia yang memainkannya.

Othello merupakan salah satu permainan papan yang murni berbasis strategi dan dimainkan oleh dua pemain pada papan yang berukuran n baris dan n kolom dan setiap pemain memiliki bidak yang berbeda warna (biasanya hitam dan putih). Pemain dikatakan menang bila pada akhir permainan mempunyai jumlah bidak lebih banyak dari pada jumlah bidak lawan.

Kecerdasan buatan merupakan salah satu bidang ilmu komputer yang didefinisikan sebagai kecerdasan yang dibuat untuk suatu sistem dengan menggunakan Algoritma tertentu sehingga sistem tersebut seolah-olah dapat berpikir seperti manusia.

Algoritma *Minimax* adalah salah satu Algoritma yang digunakan pada permainan papan yang dimainkan oleh dua pemain dan berbasis *zero-sum* (pendapatan poin untuk pemain yang satu merupakan kehilangan poin untuk pemain lawan). Algoritma ini sering mendasari pola pikir langkah penyelesaian masalah dalam beberapa jenis permainan papan yang dimainkan di komputer. Secara garis besar konsep Algoritma *Minimax* ini adalah meminimalkan kemungkinan kekalahan dan memaksimalkan kemungkinan kemenangan.

Mencermati hal-hal di atas, maka penulis berkeinginan untuk menerapkan konsep Algoritma *Minimax* untuk membuat sebuah aplikasi permainan *Othello* yang berbasis kecerdasan buatan dan mampu mengalahkan manusia yang memiliki perbedaan dari *game-game othello* pada umumnya yaitu memiliki level yang berbeda pencarian algoritmanya pada setiap level, terdapat waktu untuk menentukan langkah, terdapat sistem login dan logout untuk masuk dan keluar dalam aplikasi *game* dan pencatatan skor permainan. Dengan menerapkan konsep Algoritma *Minimax*, maka akan memungkinkan terjadinya beberapa *cut-off* sehingga waktu eksekusi untuk Algoritma ini akan lebih efisien.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Analisis Algoritma Minimax

Algoritma *Minimax* digunakan untuk menentukan pilihan agar dapat memperkecil kemungkinan kehilangan nilai maksimal, yang akan meminimalkan kemungkinan kekalahan dan memaksimalkan kemungkinan kemenangan. Algoritma ini diterapkan dalam *game* yang dimainkan oleh dua pemain dan berbasis *zero-sum* seperti *game Othello* yaitu suatu kondisi apabila terdapat pemain yang mengalami keuntungan, pemain lain akan mengalami kerugian senilai dengan keuntungan yang diperoleh lawan dan sebaliknya. Algoritma *minimax* akan melakukan pengecekan pada seluruh kemungkinan yang ada, sehingga akan menghasilkan pohon *game* yang berisi semua kemungkinan *game* tersebut.

Algoritma *Minimax* dapat menghasilkan pilihan langkah yang baik dengan mengasumsikan bahwa pemain lawan akan selalu memilih langkah terbaik untuk dirinya dan terburuk bagi komputer. Prinsip dasar pada algoritma *Minimax* ini adalah jalur yang akan dipilih oleh komputer merupakan jalur maksimal (*max node*) yang akan menghasilkan nilai maksimum di jalur tersebut, dan saat lawan akan bermain akan meminimalkan (*min node*) nilai komputer. Jadi, komputer bertujuan untuk memaksimalkan kemungkinan nilai rendah yang akan diperoleh komputer.

2.2 Analisis Komponen Permainan

Komponen dalam permainan *Game Othello* adalah sebagai berikut:

1. Pemain

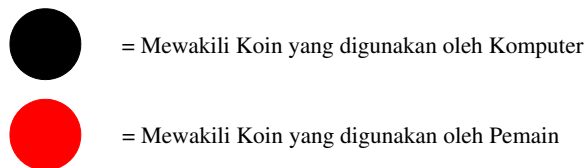
Permainan ini dimainkan oleh dua pemain. Pemain pertama yaitu manusia dan pemain kedua yaitu komputer, yang saling berlawanan.

2. Papan

Papan yang digunakan dalam permainan ini terdiri dari 3 jenis ukuran yaitu pada level mudah berukuran 8 x 8 kotak-kotak kecil yang berjumlah 64 kotak, level sedang berukuran 10 x 10 kotak-kotak kecil yang berjumlah 100 kotak dan level sulit berukuran 12 x 12 kotak-kotak kecil yang berjumlah 144 kotak.

3. Koin

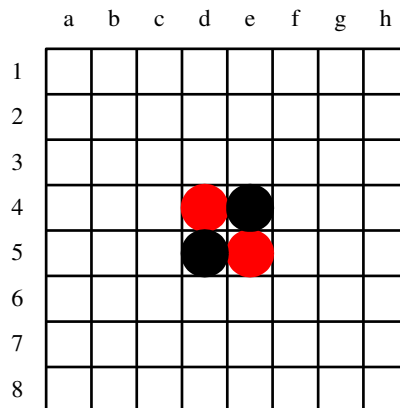
Koin yang digunakan berbentuk silinder datar seperti koin pada umumnya koin yang digunakan pada permainan ini berwarna terang dan gelap. Pada awalnya, warna terang direpresentasikan dengan warna merah dan warna gelap direpresentasikan dengan warna hitam. Tapi pada perkembangannya, banyak warna yang digunakan untuk menggantikan warna-warna tersebut untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar1 Koin Permainan

1. Posisi Awal Permainan

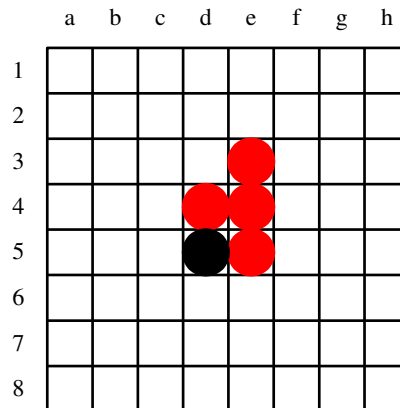
Permainan dimulai dari posisi papan dengan susunan koin hitam dan merah seperti pada Gambar 2, yaitu dua koin hitam dan dua koin merah tepat di tengah-tengah papan dengan posisi saling memotong secara diagonal, dengan koin hitam miring ke kanan-atas dan merah miring ke kiri-atas.



Gambar 2 Tampilan Awal *Game Othello*

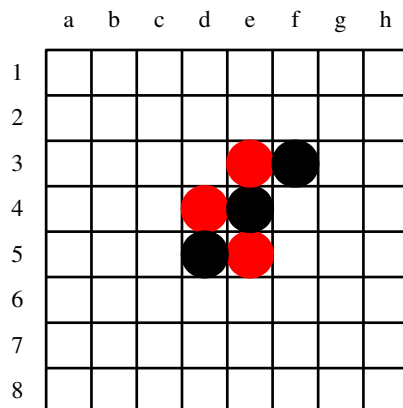
4. Cara Kerja

- Pemain merah melangkah pertama kali dengan meletakkan koin merah di kotak kosong di mana dia bisa mengapit koin hitam di antara dua koin merah, yaitu di antara koin merah yang sudah ada di papan dan koin merah yang baru diletakkan, boleh mengapit secara horizontal, vertikal maupun diagonal, misalnya di kotak "e3" seperti pada Gambar 3. Koin hitam yang terjepit, dibalik semua menjadi koin merah.



Gambar 3 Langkah Pertama Koin Merah

- b. Berikutnya giliran pemain hitam melangkah dengan meletakkan koin hitam di kotak kosong di mana dia bisa mengagit koin merah di antara dua koin hitam, yaitu di antara koin hitam yang sudah ada di papan dan koin hitam yang baru diletakkan, boleh mengagit secara horizontal, vertikal maupun diagonal, misalnya di kotak "f3" seperti pada Gambar 4. Koin merah yang terjepit dibalik semua menjadi koin hitam.



Gambar 4 Langkah Pertama Koin Hitam

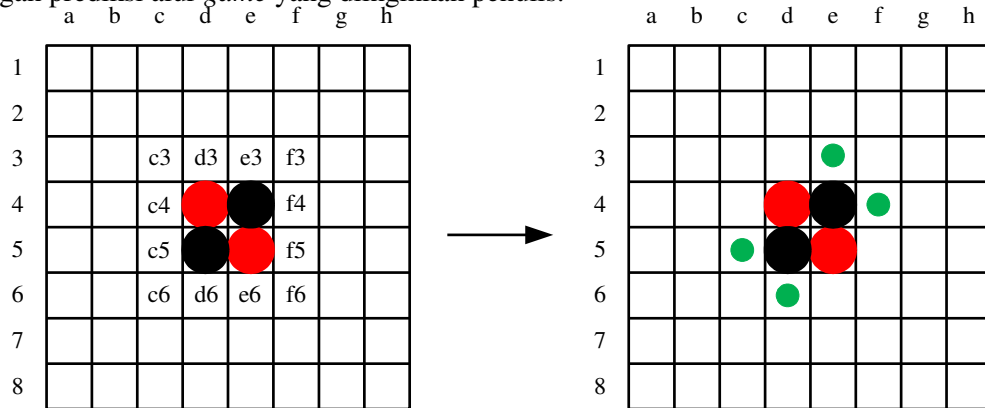
- c. Demikian kedua pemain bergantian saling meletakkan koinnya di kotak kosong dimana dia bisa mengagit koin lawannya, dan membalik koin lawannya menjadi koinnya.

5. *Hint* (Petunjuk)

Hint pada permainan *Othello* hanya muncul pada *level* mudah. *Hint* berguna untuk memberikan informasi mengenai langkah mana saja yang dapat dilakukan oleh *player*. Berikut tampilan uji coba yang dilakukan penulis dimana diasumsikan bahwa *player* menggunakan koin merah dan komputer menggunakan koin hitam sehingga giliran pertama adalah giliran *player* melakukan langkah.

Menurut aturan permainan dari *game Othello*, setiap langkah yang dilakukan oleh sebuah koin harus melakukan *outflank* atau membatasi koin lawan untuk memperoleh poin. Sedangkan pada langkah c3, c4, c6, d3, e6, f3, f5, f6 koin merah tidak dapat melakukan

outflank, sehingga sesuai dengan alur *game*, *hint* yang akan muncul pada permainan adalah pada kotak c5, d6, e3, dan f4. Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa *hint* yang muncul telah sesuai dengan prediksi alur *game* yang diinginkan penulis.



Gambar 5 Tampilan *Hint Game*

6. Waktu (*Times*)

Pada permainan *game othello* penulis memberikan waktu yang berbeda pada setiap *level* dalam menentukan setiap langkah *player* dan komputer. Pada *level* mudah diberikan waktu sebesar 15 detik, *level* sedang 10 detik dan *level* sulit 5 detik. Jika lewat dalam waktu ketentuan yang telah diberikan untuk menentukan langkah, maka secara otomatis langkah selanjutnya akan diberikan kepada lawan bermain.

7. Permainan Selesai

Permainan selesai ditandai oleh berisinya seluruh koin di papan permainan. Koin yang paling banyak akan keluar sebagai pemenang dalam permainan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi

Aplikasi yang telah dibangun haruslah sesuai dengan perancangan, kemudian akan diimplementasikan untuk mengetahui apakah sistem tersebut dapat berjalan sesuai dengan tujuannya atau tidak. Untuk mengimplementasikannya, terdapat beberapa tahap implementasi sehingga sistem yang dibangun dapat digunakan.

Tahapan implementasi sistem yang akan dibangun antara lain:

1. Persiapan perangkat keras.
2. Persiapan perangkat lunak.

3.1.1 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk mengimplementasikan sistem yang baru dibangun terdiri dari satu komputer. Spesifikasi minimum untuk komputer setiap bagian agar dapat menjalankan aplikasi yang dibangun adalah sebagai berikut:

1. *Processor* Pentium 1,5 GHZ
2. *Hard Disk* berkapasitas 250 GB
3. *Memori* berkapasitas 1 GB

4. *Keyboard* dan *Mouse*
5. Monitor dengan resolusi 1024 x 760

3.1.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk mengimplementasikan sistem yang baru dibangun dijelaskan pada tabel 1.

Tabel1 Spesifikasi Perangkat Lunak Yang Digunakan

Perangkat Lunak	Keterangan
Sistem Operasi	Microsoft Windows 7
Bahasa Pemrograman	PHP dan Javascript
DBMS	MySQL
Web Browser	Google Chrome, Opera
Web Server	XAMPP 1.8.1

Perangkat lunak yang dibutuhkan pada tabel harus sudah terinstal pada komputer, agar aplikasi yang dibangun dapat dijalankan pada komputer tersebut.

3.2 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka adalah bagian yang menunjukkan bentuk tampilan setiap antarmuka pada aplikasi yang telah dibangun. Implementasi antarmuka untuk aplikasi yang telah dibangun adalah sebagai berikut:

3.2.1 Antarmuka Form Utama

Tampilan *form* utama merupakan tampilan awal dari aplikasi. Pada *form* utama terdapat pengertian tentang permainan yang dibangun. Antarmuka *form* utama dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Antarmuka *Form* Utama

3.2.2 Antarmuka Form Daftar

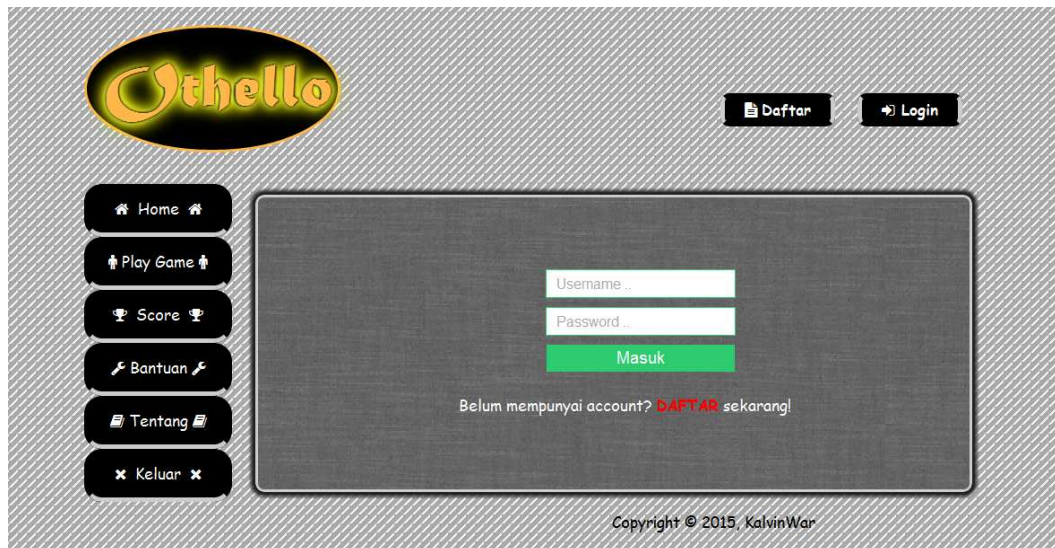
Pada *form* daftar pengguna dapat mendaftarkan identitas yang akan digunakan untuk memulai *game*. Tampilan antarmuka *form* daftar dapat dilihat seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 Antarmuka *Form* Daftar

3.2.3 Antarmuka Form Login

Pada *form login* tempat masuk yang akan digunakan pengguna untuk memulai *game*. Tampilan antarmuka halaman masuk dapat dilihat seperti pada Gambar 8.



Gambar 8 Antarmuka *Form* Login

3.2.4 Antarmuka Form Level

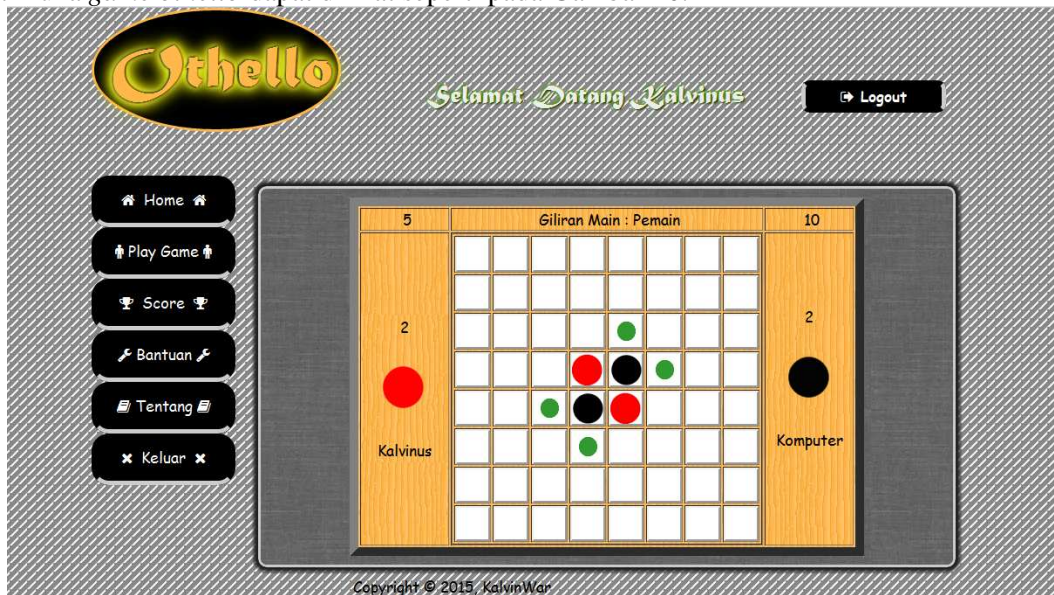
Pada *form level* terdapat tiga pilihan level, dimana pemain harus memilih salah satu level yang ada. Level yang tersedia adalah level mudah 8 x 8, level sedang 10 x 10 dan level sulit 12 x 12. Tampilan antarmuka halaman masuk dapat dilihat seperti pada Gambar 9.



Gambar 9 Antarmuka *Form Level*

3.2.5 Antarmuka Form Game Othello Level Mudah

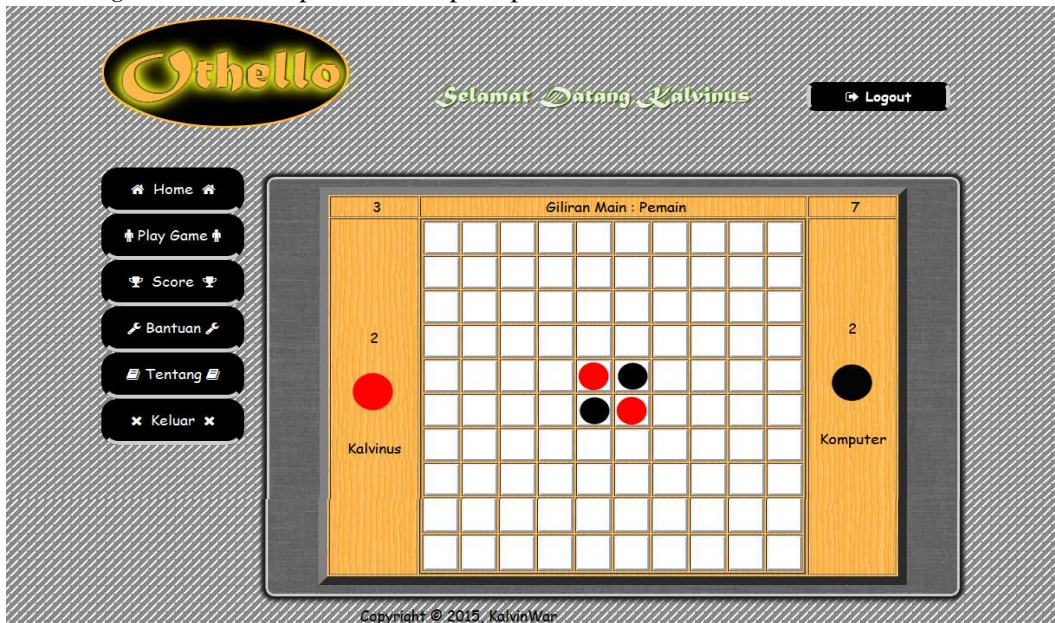
Didalam *form game othello* level mudah papan yang digunakan adalah 8 x 8, terdapat waktu yang diberikan kepada pengguna untuk menentukan langkah selama 15 detik. Koin berwarna merah yaitu pemain dan koin yang berwarna hitam yaitu komputer. Tampilan antarmuka *game othello* dapat dilihat seperti pada Gambar 10.



Gambar 10 Antarmuka *Form Game Othello* Level Mudah

3.2.6 Antarmuka Form Game Othello Level Sedang

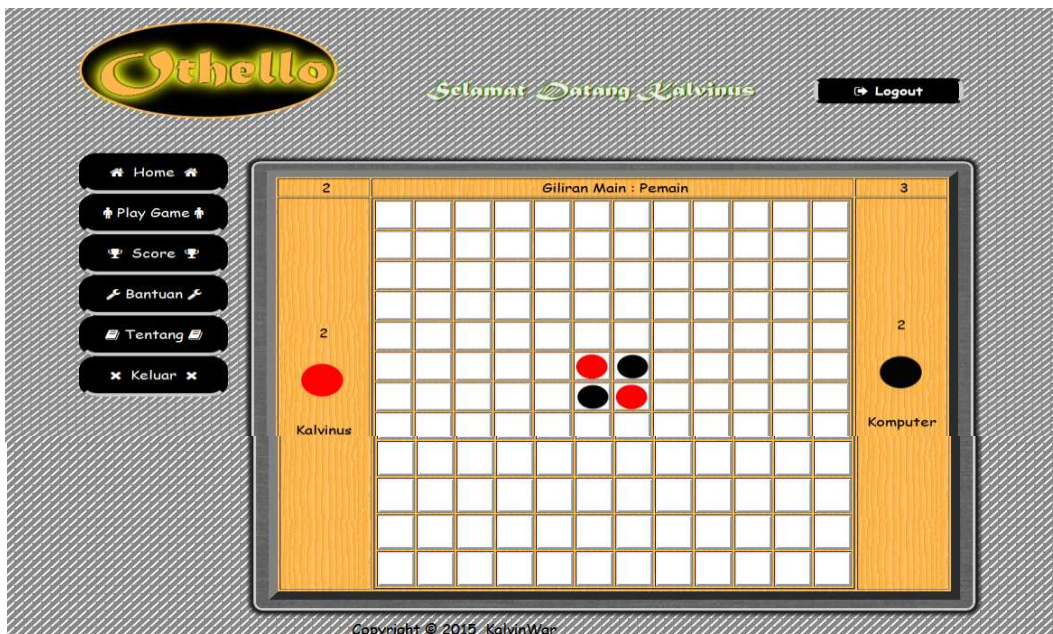
Didalam *form game othello* level sedang papan yang digunakan adalah 10 x 10, terdapat waktu yang diberikan kepada pengguna untuk menentukan langkah selama 10 detik. Koin berwarna merah yaitu pemain dan koin yang berwarna hitam yaitu komputer. Tampilan antarmuka *game othello* dapat dilihat seperti pada Gambar 11.



Gambar 11 Antarmuka *Form Game Othello* Level Sedang

3.2.7 Antarmuka Form Game Othello Level Sulit

Didalam *form game othello* level sulit papan yang digunakan adalah 12 x 12, terdapat waktu yang diberikan kepada pengguna untuk menentukan langkah selama 5 detik. Koin berwarna merah yaitu pemain dan koin yang berwarna hitam yaitu komputer. Tampilan antarmuka *game othello* dapat dilihat seperti pada Gambar 12.



Gambar 12 Antarmuka *Form Game Othello* Level Sulit

3.2.8 Antarmuka Form Score

Pada *form score* berisi informasi skor pemain dan skor tertinggi yang telah dikelompokkan sesuai dengan level. Tampilan antarmuka *form score* dapat dilihat seperti pada Gambar 13.

Informasi Skor Anda

History Permainan

Level	Menang	Kalah	Seni
Mudah	5	19	1
Menengah	0	9	0
Sulit	0	3	0

No	Nama	Skor	Waktu	Level
1	kalvinus	43	117Detik	mudah
2	kalvinus	37	85Detik	mudah
3	kalvinus	36	106Detik	mudah
4	kalvinus	35	77Detik	mudah
5	kalvinus	33	14Detik	mudah

No	Nama	Skor	Waktu	Level
1	kalvinus	44	167Detik	menengah
2	kalvinus	39	198Detik	menengah
3	kalvinus	38	0Detik	menengah
4	kalvinus	33	130Detik	menengah
5	kalvinus	31	164Detik	menengah

No	Nama	Skor	Waktu	Level
1	kalvinus	44	251Detik	sulit
2	kalvinus	34	112Detik	sulit
3	kalvinus	34	291Detik	sulit

Score Tertinggi

LEVEL MUDAH

Rank	Nama	Skor	Waktu	Level
1	Budi	46	141Detik	mudah
2	kalvinus	43	117Detik	mudah
3	kalvinus	37	85Detik	mudah
4	Ivan	37	103Detik	mudah
5	kalvinus	36	106Detik	mudah
6	kalvinus	35	77Detik	mudah
7	Ivan	34	115Detik	mudah
8	kalvinus	33	14Detik	mudah
9	kalvinus	32	12Detik	mudah
10	kalvinus	30	105Detik	mudah

LEVEL MENENGAH

Rank	Nama	Skor	Waktu	Level
1	Budi	53	119Detik	menengah
2	kalvinus	44	167Detik	menengah
3	kalvinus	39	198Detik	menengah
4	kalvinus	38	0Detik	menengah
5	Ivan	35	147Detik	menengah
6	kalvinus	33	130Detik	menengah
7	kalvinus	31	164Detik	menengah
8	Ivan	31	234Detik	menengah
9	kalvinus	25	169Detik	menengah
10	Helen	22	134Detik	menengah

LEVEL SULIT

Rank	Nama	Skor	Waktu	Level
1	Ivan	60	150Detik	sulit
2	Budi	55	224Detik	sulit
3	Helen	50	123Detik	sulit
4	kalvinus	44	251Detik	sulit
5	kalvinus	34	112Detik	sulit
6	kalvinus	34	291Detik	sulit

Gambar 13 Antarmuka *Form Score*

4. KESIMPULAN

Setelah menerapkan algoritma *minimax* pada *game othello*, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. *Game othello* merupakan permainan yang dimainkan oleh dua pemain dengan tujuan mendapatkan koin sebanyak mungkin dalam papan permainan. Algoritma *minimax* memiliki dasar berupa *zero-sum game*, dimana jika pemain mendapat nilai tertentu maka pemain lain akan kehilangan nilai yang sama dengan nilai tersebut.
2. Pencarian algoritma *minimax* dalam *game othello* merupakan metode pencarian yang tepat untuk mencari langkah yang terbaik sehingga memperkecil peluang untuk kalah.
3. *Game othello* yang dibangun dapat digunakan oleh pemula karena dibangun dengan 3 level.

5. SARAN

Game othello ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut lagi dengan kombinasi algoritma yang lain untuk meningkatkan efektifitas dan efesiensi kinerja AI. Diharapkan untuk pengembangan selanjutnya, aplikasi ini dibangun berbasis *mobile* ataupun berbasis *android*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anhar, 2010. "*Panduan Menguasai PHP dan MySQL secara Otodidak*". Jakarta: Mediakita.
- [2] Kusumadewi, S, 2003. "*Artificial Intelligence Teknik dan Aplikasinya*". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Nakagawa, T., Iida, H, 2013. "*Game Information Dynamics and Its Application to Congkak and Othello*", International Journal of Mathematical Modeling and Applied Computing, Vol. 1, No. 6, PP: 51 -64, ISSN: 2332 - 3744.
- [4] Prawira, M.A Tanjung, 2013. "*Analisis Pengaruh Storytelling Terhadap Game Lorong Waktu - Pangeran Dipenogoro Sebagai Media Edukasi Sejarah*", Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA) Edisi 1, Volume 1, ISSN : 2089-9033.
- [5] Sibero, I.C, 2009. "*Lamgkah Mudah Membuat Game 3D*". Yogyakarta: Mediakom.
- [6] Sidik, B, 2012. "*Pemrograman Web dengan PHP*". Bandung: Informatika.
- [7] Triandini, E., Suardika I.G, 2012. "*Step by Step Desain Proyek Menggunakan UML*". Yogyakarta: Andi.
- [8] Untoro, W.Y, 2010. "*Algoritma & Pemrograman dengan Bahasa Java*". Yogyakarta: Graha Ilmu.